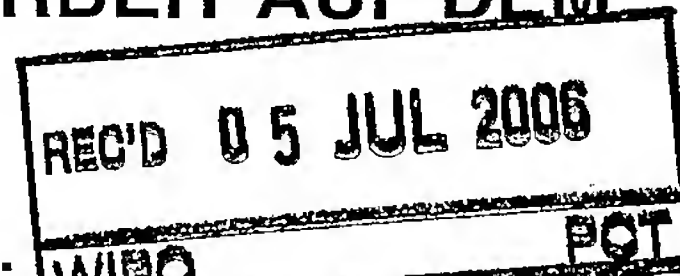




VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 42 430.fl.ms	WEITERES VORGEHEN siehe Formblatt PCT/PEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2005/000802	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 27.01.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 02.03.2004
Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC INV. B21B37/00 B22D11/20		
Anmelder SMS DEMAG AG et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 15 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enhalten, nur in elektronischer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Berichts</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags 13.08.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 04.07.2006	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Lombois, T Tel. +49 89 2399-7444 	

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000802

Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bescheid auf

- ☒ der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde.
- ☐ einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
 - ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 a) und 23.1 b))
 - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4 a))
 - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 a) und/oder 55.3 a))

2. Hinsichtlich der **Bestandteile*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

Beschreibung, Seiten

1-11 eingegangen am 04.11.2005 mit Schreiben vom 02.11.2005

Ansprüche, Nr.

1-14 eingegangen am 04.11.2005 mit Schreiben vom 02.11.2005

Zeichnungen, Blätter

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung: Seite
- ☐ Ansprüche: Nr.
- ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
- ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

- ☐ Beschreibung: Seite
- ☐ Ansprüche: Nr.
- ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
- ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000802

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-14

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (IS) Ja: Ansprüche 1-14

Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) Ja: Ansprüche: 1-14

Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

siehe Beiblatt

Zu Punkt V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: Patent Abstracts of Japan Bd. 2003, Nr. 06, 3. Juni 2003 (2003-06-03)
& JP 2003 033854 A (NIPPON Steel Corp), 4. Februar 2003 (2003-02-04)
D2: Patent Abstracts of Japan Bd. 1999, Nr. 11, 30. September 1999 (1999-09-30)
& JP 11 151558 A (YASKAWA Electric Corp), 8. Juni 1999 (1999-06-08)

1. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von der bekannten D1 und D2 dadurch, daß keine individuelle Einstellung von Drehmoment und Drehzahl jedes Antriebs-Stützrollenmotors in betracht kommt, sondern daß ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) derart ermittelt und auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmässig übertragen wird, daß eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß das maximal mögliche Antriebsmoment von den Antriebsrollen tatsächlich auf den Gießstrang übertragen werden kann. **Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).** Gemäß D1 und sowohl D2 wird individuellerweise Drehmoment und Drehzahl für jede Stützrolle eingestellt. Dabei können Antriebe, die aufgrund ihrer geringen Normalkraft, sei es durch Rollenverschleiss oder technologisch bedingt, nur ein kleines Drehmoment als das Soll-Drehmoment aufbringen können und somit mit stark erhöhter Drehzahl drehen, wodurch die Antriebsrollen einem erhöhten Verschleiß unterliegen. Keine der Dokumente D1 oder D2 gibt einen Hinweis, um ein Gesamtantriebsmoment zu ermitteln.

Die Ansprüche 2-11 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

2. Die im Punkt 1 des vorliegenden Bescheids enthaltenen Argumente sind sinngemäß

ebenfalls auf den Vorrichtungsansprüche 12-14 anwendbar.

Die Ansprüche 12-14 sind daher ebenfalls gewährbar (Artikel 56 EPÜ).

5

10

Verfahren und Einrichtung zum Antreiben von Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe

15

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen einzelnen Stützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Stützrollensegmenten bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung für die Antriebe als Summe aus den Funktionen von Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und üblicher Korrekturfaktoren eingesetzt wird und mit individueller Einstellung von Drehmoment und Drehzahl jedes Antriebs-Stützrollenmotors versehen ist.

25

30

35

Die Strangführung für den Gießstrang, der im Knüppel-, Brammen- oder Dünnbrammen-, Vorprofil- oder Block-Format gegossen wird, dient gleichzeitig als Ausfördereinrichtung, die den Gießstrang aus der Stranggießkokille kommend durch die Strangführung gegen deren Widerstände auszieht. Die Strangführung besteht aus geschleppten (nicht angetriebenen) Stützrollen und einer Stützrolle gegenüberliegenden, angetriebenen Antriebsstützrollen. Die Antriebsstützrollen übertragen sowohl Führungs- als auch Strangförderkräfte in Zusammenwirken mit den geschleppten Stützrollen und werden mit definierter Anstellkraft gegen den Gießstrang gedrückt. Die Gesamtheit der Antriebsstützrollen überwindet die Auszieh Widerstände, denen der Strang auf seinem Weg durch die Strangführung unterworfen ist.

Die Leistung dieser Antriebe wird im allgemeinen derart bemessen, dass einerseits bei jeder denkbaren Betriebssituation ein sicheres Ausfördern des Gieß-

- 5 stranges gewährleistet ist, andererseits jedoch die Herstellkosten und Betriebskosten möglichst niedrig gehalten und die Antriebe nicht unnötig überdimensioniert werden.

10 Es ist bekannt, die Antriebsmomente der einzelnen Antriebe auf den Gießstrang nach zwei unterschiedlichen Arten zu übertragen.

Die erste Art sieht vor, die Antriebe von Hand abzugleichen und während des Betriebes sich selbst zu überlassen.

- 15 Bei einer zweiten Art (vgl. Fig. 1 zum Stand der Technik) wird von allen aktiven Antrieben die Summe der Antriebsmomente ($M_1 - M_n$) festgestellt und daraus ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment an jeden Antrieb zurückgeführt. Über eine Lastausgleichsregelung wird versucht, durch
20 Drehzahländerungen ($n_{\text{soll}} - n$) des jeweiligen Antriebs das abgegebene Antriebsmoment dieses Antriebs auf den Sollwert einzustellen.

Beiden Arten der Regelung haftet der Nachteil an, dass die Zuordnung der Antriebsmomente nicht nach den tatsächlich übertragbaren Kräften bzw. Drehmomenten erfolgt. Die Folge davon ist, dass Antriebe, die aufgrund ihrer geringen Normalkraft, sei es durch Rollenverschleiß oder technologisch bedingt, nur
25 ein kleineres Moment als das Sollmoment aufbringen können und somit permanent mit stark erhöhter Drehzahl drehen, wodurch die Antriebsrollen einem erhöhten Verschleiß unterliegen.

- 30 Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei Entstehen eines prozessbedingt kurzzeitig erhöhten Ausziehwiderstandes ein höheres Gesamtdrehmoment benötigt wird, bei den Antrieben, die mehr als das mittlere Drehmoment übertragen könnten, wird nur der Mittelwert des Gesamtdrehmomentes abgerufen, d.h. also diese Antriebe sind unterfordert, während andere Antriebe das geforderte
35 Sollmoment aus den angegebenen Gründen nicht übertragen können. Dieser

- 5 Vorgang kann zum Stillstand des Gießstranges führen, was einen Gießabbruch mit großen Schäden zur Folge hat.

Aus der EP – B- 0 463 203 ist ein Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage bekannt, wobei der Gießstrang durch
10 die angetriebenen Rollen, deren Antriebe über Regler einzeln geregelt sind, aus der Stranggießkokille abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe, bspw. über die Drehzahlvorgabe, lastabhängig erfolgt. Hier soll ein Lastausgleich zwischen den einzelnen Rollenantrieben erfolgen. Das Ver-
fahren berücksichtigt jedoch nicht betriebsbedingte Situationen und nicht einen
15 Gesamtaufwand an Leistung, der eine Kontrolle der erfahrungsgemäß im Normalfall aufzubringenden Gesamtantriebskraft gestattet.

Aus der JP 2003 033854 A (abstract) ist ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrolle einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle,
20 bekannt, mit individueller Einstellung von Drehmoment und Drehzahl. Insofern entspricht die bekannte Ausbildung der eingangs bezeichneten Gattung.

In der JP 11 151 558 A (abstract) ist das bekannte Verfahren bzw. die bekannte Einrichtung mit einer individuellen Einstellung von Drehmoment und Drehzahl
25 jedes Antriebs-Stützrollenmotors versehen. Dabei können jedoch die Nachteile nicht beseitigt werden, dass Antriebe, die aufgrund ihrer geringen Normalkraft, sei es durch Rollenverschleiss oder technologisch bedingt, nur ein kleines Drehmoment als das Soll-Drehmoment aufbringen können und somit mit stark erhöhter Drehzahl drehen, wodurch die Antriebsrollen einem erhöhten Ver-
schleiß unterliegen. Eine bekannte Drehmoment-Ausgleichs-Recheneinheit zum
30 Einstellen des Lastmomentes jeder Treibrolle reicht daher nicht aus, um ein notwendiges Gesamtantriebsmoment zu ermitteln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das im Normalfall aufzubringende
35 Gesamtantriebsdrehmoment auf die Antriebe zu verteilen, wie es deren natürli-

5 chen Übertragbarkeit aufgrund der Normalkraft der jeweiligen Stützrolle und Antriebsstützrolle entspricht.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe aus der Normalkraft der angetriebenen Stützrollen ermittelt und auf jede Stützrolle anteilmäßig übertragen wird, und dass
10 eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle zugrunde gelegt wird. Dadurch wird einerseits ein unnötiges Durchdrehen der Antriebsstützrollen verhindert und andererseits ist gewährleistet, dass das maximal mögliche Antriebsmoment von den
15 Antriebsrollen auch tatsächlich auf den Gießstrang übertragen werden kann. Außerdem wird dadurch der Rollenverschleiß erheblich vermindert. Das Verfahren lässt sich sowohl bei konventionellen Strang-Stützrollensegmenten mit separat anstellbarer Antriebsstützrolle, bei Stützrollensegmenten mit im Oberrahmen integrierter Antriebsrolle (Cyber-Link-Segmenten), bei reinem Antrieb mittels Treiberrollen, als auch bei Mischformen von Antriebsvarianten anwenden.
20

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle aus der Geometrie der Strangführung, der ferrostatischen Höhe und / oder der Rollenteilung ermittelt wird.

25

Eine Korrektur der eingestellten Werte erfolgt nach anderen Merkmalen dadurch, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten eines Strang-Stützrollensegmentes oder einer Antriebsstützrolle und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung rückgeführt werden.

30

Aus diesen Korrekturwerten kann nach einer Weiterentwicklung ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle zur theoretischen
35 Normalkraft ergibt.

- 5 Weiterhin kann ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang und Stützrollen bzw. Antriebsstützrollen berücksichtigt werden. Dadurch wird ein weiteres Kriterium der bisherigen Abweichungen erfasst.
- 10 Nach anderen Merkmalen lässt sich die Genauigkeit des Regelverfahrens dadurch erhöhen, dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.
- 15 Eine andere Weiterentwicklung sieht vor, dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe zur Summe aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.
- 20 Weitere Merkmale bestehen darin, dass für jeden Antrieb ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe und der Sollwertdrehzahl zugeführt wird.
- Darauf aufbauend wird der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor
25 den Reglern als Sollwert zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert überführt.
- Eine Besonderheit ist außerdem dadurch gegeben, dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe berücksichtig
30 tigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.
- In Fällen, in denen die Prozess-Situation eine solche Maßnahme erlaubt, ist vorgesehen, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten für
35 die Strang-Stützrollensegmente oder der Antriebsstützrollen oder der Kolben-

- 5 Zylinder-Einheiten von Antriebsstützrollen derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

Eine Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, bildet
10 nach dem Stand der Technik eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten, wobei eine Lastausgleichsregelung für die Antriebe als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist
15 und mit individueller Einstellung von Drehmoment und Drehzahl jedes Antriebs-Stützrollenmotors versehen ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Lastausgleichsregelung einen Rechenblock zur Ermittlung der Drehmomentverteilung
20 aufweist, dessen Eingangsgrößen zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe, und der Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen bestehen, wobei Verarbeitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung, der Geometriedaten des Gießstrangs ausgedrückt eingegeben werden und dass Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen
25 sowie die aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsmomente M als Eingangsgrößen dienen.

In Ausgestaltung des Grundgedankens wird in dem Rechenblock aus den Eingangsgrößen ein Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler
30 als Eingangsgröße eingeführt.

Weitere Merkmale sind dahingehend vorgesehen, dass an den Drehmomentregler jeweils ein Drehzahlregler angeschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl an den elektrischen Motor übertragen wird.

35

- 5 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das nachstehend näher erläutert wird.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Gesamt-Seitenansicht einer Stranggießanlage mit einer Last-
10 ausgleichsregelung gemäß dem derzeitigen Stand der Technik,
Fig. 2 dieselbe Gesamt-Seitenansicht der Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Lastausgleichsregelung und
Fig. 3 ein Blockschaltbild der Lastausgleichsregelung.

- 15 Der Gießstrang 1 (Fig. 1 und 2) entsteht im kontinuierlichen Gießverfahren, bei dem das flüssige Metall, insbesondere flüssiger Stahlwerkstoff, aus der Gießpfanne 2 über einen Zwischenbehälter 3 geführt, in der Stranggießkokille 4 durch Abkühlen mit einer Strangschale gebildet, austransportiert, weiter gekühlt und ausgezogen wird.

- 20 Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist erfindungsgemäß (Fig. 2) eine Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus einem Segment (ohne Anstellung und ohne Antrieb der Stützrollen) nachfolgend aus Segmenten 6 mit schleppend mitlaufenden Stützrollen 7a bei entsprechender Rollenteilung 7b und unabhängig angestellten Antriebsstützrollen 7c gebildet. Die Antriebsstützrollen 7c
25 sind mit einem Antrieb 10 versehen, der für drehende Stützrollen aus einem elektrischen Motor 8 besteht, wie auch für ein Strang-Stützrollensegment 9 (aus einem Satz von schleppenden Stützrollen 7a) ein solcher Motor 8 einzeln für jede Antriebsstützrolle 7c vorhanden ist. Als Antrieb 10 ist auch eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 11 zur Anstellung einzelner Stützrollen 7a und
30 Antriebsstützrollen 7c bezeichnet.

- In einer Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 1) wird von allen aktiven Antrieben 10 die Summe der Antriebsmomente $M_1 - M_n$ gebildet und daraus ein Mittelwert
35 gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment $M_{\text{soll } n}$ an jeden Antrieb 10 zurückgeführt. Über jeweils einen Regler (in der Lastausgleichsregelung 12)

5 wird versucht, durch Drehzahländerungen $n_{\text{Soll } n}$ des jeweiligen Antriebs 10 das abgegebene Antriebsmoment des jeweiligen Antriebs auf den Sollwert einzustellen. Die Stellwerte sind der Drehzahlsollwert bzw. der Drehmomentsollwert.

10 Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist in Fig 2 ein Verfahren zum Antreiben von Antriebsstützrollen 7c der gezeigten Stranggießmaschine als Beispiel für eine Brammenstranggießanlage für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe vorausgesetzt, die die Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen 7c und aus den hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten 9 bilden,
15 wobei die Lastausgleichsregelung 12 für die Antriebe 10 als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren vorausgesetzt wird.

Das Gesamtantriebsmoment wird für alle Antriebe 10 aus der Normalkraft der
20 angetriebenen Antriebsstützrollen 7c ermittelt, auf jede Antriebsstützrolle 7c anteilmäßig nach den örtlichen Verhältnissen übertragen, wobei eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle 7c zugrunde gelegt wird. Die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle 7c wird aus der Geometrie der Strangführung 7 (bspw. Bo-
25 genanlage), der ferrostatischen Höhe (Höhenunterschied des flüssigen Strangkerns bis zum Gießspiegel der Stranggießkokille 4) und / oder der Rollenteilung 7b ermittelt. Die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 eines Strang-Stützrollensegmentes 9 oder einer Antriebsstützrolle 7c und Funktionswerte des Gießformates werden auf die Lastausgleichsregelung 12
30 rückgeführt. Ein dynamischer Faktor ergibt sich aus den Anstellkräften $F_1 - F_n$ der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen n_{1-n} für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb 10 aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrollen 7c zur theoretischen Normalkraft.

35 Ein zusätzlicher Korrekturfaktor kann für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang 1 und Stützrollen 7a bzw. Antriebsstützrollen 7c

5 berücksichtigt werden. Weiterhin kann ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter, ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt werden. Dabei wird aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe 10 zur Summe aller ungewichteter Faktoren
10 aller aktiven Antriebe 10 durch Multiplikation gebildet. und berücksichtigt.

Für jeden Antrieb 10 (Antriebsstützrollen 7c und / oder hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 11) ist ein Regelkreis gebildet, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe 10 und der Sollwertdrehzahl n_{Soll} zugeführt wird. Der Mittelwert wird jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den
15 Reglern als Sollwert M_{Soll} zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Sollwert n_{Soll} überführt. Dabei werden für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe 10 berücksichtigt, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet, d.h. übertragungsfähig sind.

20 Ferner können die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 für die Strang-Stützrollensegmente 9 oder der Antriebsstützrollen 7c oder der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 von Antriebsstützrollen 7c derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

25 Die Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 3) weist einen Rechenblock 13 zur Ermittlung der Drehmomentverteilung auf, dessen Eingangsgrößen 14 (Anzahl Antriebe „n“, Werte für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, Geometriedaten des Gießstrangs 1, Verschleisszustand der Antriebsstützrollen
30 7c und die Anstell- Kräfte F mit Istwert) umfasst, wobei auch die Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt sind. Für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, der Geometriedaten des Gießstrangs 1 sind Verarbeitungswerte vorgesehen. Als weitere Eingangsgrößen 14 dienen Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c sowie die
35 aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsdrehmomente M als Eingangsgrößen 14. In dem Rechenblock 13 wird aus den Eingangsgrößen ein

- 5 Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler als Eingangsgröße 16 eingeführt. Außerdem ist an den Drehmomentenregler 15 jeweils ein Drehzahlregler 17 angeschlossen und auf diesen wird eine Korrekturdrehzahl 18 für den elektrischen Motor 8 übertragen.

5

Bezugszeichenliste

10

- | | |
|----|--|
| 1 | Gießstrang |
| 2 | Gießpfanne |
| 3 | Zwischenbehälter |
| 15 | 4 Stranggießkokille |
| | 5 Segment ohne Anstellung und ohne Antrieb |
| | 6 Segment mit unabhängig angestellter Antriebsstützrolle |
| | 7 Strangführung |
| | 7a Stützrollen, schleppend |
| 20 | 7b Rollenteilung |
| | 7c Antriebsstützrollen |
| | 8 elektrischer Motor |
| | 9 Strang-Stützrollensegment |
| | 10 Antrieb |
| 25 | 11 hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit |
| | 12 Lastausgleichsregelung |
| | 13 Rechenblock |
| | 14 Eingangsgröße |
| | 15 Drehmomentenregler |
| 30 | 16 Eingangsgröße |
| | 17 Drehzahlgeber |
| | 18 Korrekturdrehzahl |

5

Patentansprüche:

10

1. Verfahren zum Antreiben der Stützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren eingesetzt wird, und mit individueller Einstellung von Drehmoment und Drehzahl jedes Antriebs-Stützrollenmotors (8) versehen ist,

15

20

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) derart ermittelt und auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmäßig übertragen wird, dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1,

30

dadurch gekennzeichnet,

dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle (7c) aus der Geometrie der Strangführung (7), der ferrostatischen Höhe und / oder der Rollenteilung (7b) ermittelt wird.

35

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) eines Strang-Stützrollensegmentes (9) oder einer Antriebsstützrolle

- 5 (7c) und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung (12) rückgeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften ($F_1 - F_n$) der einzelnen Drehmomente (M_{1-n}) und aus den einzelnen Drehzahlen (n_{1-n}) für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb (10) aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle (7c) zur theoretischen Normalkraft ergibt.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang (1) und Stützrollen (7a) bzw. Antriebsstützrolle (7c) berücksichtigt wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe (10) zur Summe aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe (10) durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.
- 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass für jeden Antrieb (10) ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe (10) und der Sollwertdrehzahl (n_{soll}) zugeführt wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert (M_{soll}) zugeführt wird, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert (n_{soll}) überführt.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe (10) berücksichtigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.
- 20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) für die Strang-Stützrollensegmente (9) oder der Antriebsstützrollen (7c) oder der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) von Antriebsstützrollen (7c) derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.
- 25 12. Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den
30 Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl
35 und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist, und mit individueller Ein-

5 stellung von Drehmoment und Drehzahl jedes Antriebs-Stützrollenmotors
(8) versehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Lastausgleichsregelung (12) einen Rechenblock (13) zur Ermittlung der Drehmomentverteilung aufweist, dessen Eingangsgrößen (14) zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe (8; 11) und der Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen (7c) bestehen, wobei Verarbeitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung (7), der Geometriedaten des Gießstrangs (1) ausgedrückt eingegeben werden, und dass Informationen über den Verschleisszustand der
15 Antriebsstützrollen (7c) sowie die aktuellen Anstellkräfte F_{1-n} und die aktuellen Antriebsmomente $M_{ist,1-n}$ als Eingangsgrößen (14) dienen.

13. Einrichtung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass in dem Rechenblock (13) aus den Eingangsgrößen (14) ein Sollwert $M_{soll,1-n}$ ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler (15) als Eingangsgroße (16) eingeführt wird.

14. Einrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13,

25 **dadurch gekennzeichnet,**

dass an den Drehmomentregler (15) jeweils ein Drehzahlregler (17) angeschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl (18) an den elektrischen Motor (8) übertragbar ist.